

Patent Assignment Abstract of Title

Total Assignments: 1

Applicant #: 09828067 **Filing Dt:** 04/06/2001

Patent #: NONE

Issue Dt:

PCT #: NONE

Publication #: 20020144784

Pub Dt: 10/10/2002

Inventors: Don E. Curry, Jeffrey E. Fletcher

Title: Wafer processing apparatus having a chamber with an upper wall having gas supply openings formed therein which promote more even processing of a wafer

Assignment: 1

Reel/Frame: 011732/0190 **Received:** 05/01/2001

Recorded:
04/06/2001

Mailed:
07/11/2001

Pages: 5

Conveyance: ASSIGNMENT OF ASSIGNEES INTEREST (SEE DOCUMENT FOR DETAILS).

Assignors: CURRY, DON W.

Exec Dt: 03/28/2001

FLETCHER, JEFFREY E.

Exec Dt: 04/01/2001

Assignee: APPLIED MATERIALS, INC.

LEGAL AFFAIRS DEPARTMENT - M/S 2061

P.O. BOX 450A

SANTA CLARA, CALIFORNIA 95052

Respondent: APPLIED MATERIALS, INC.

ROBERT W. MULCAHY

P.O. BOX 450A

SANTA CLARA, CA 95052

Search Results as of: 12/30/2002 1:41:45 P.M.

If you have any comments or questions concerning the data displayed, contact OPR / Assignments at 703-308-9723
Web interface last modified: Oct. 5, 2002

Patent Assignment Abstract of Title

Total Assignments: 1

Application #: 09704867 **Filing Dt:** 11/01/2000

Patent #: 6403491 **Issue Dt:** 06/11/2002

PCT #: NONE

Publication #: NONE

Pub Dt:

Inventors: Jingbao Liu, Zhuxu Wang, Takehiko Komatsu, Byran Y. Pu, Kenny L. Doan, Claes Bjorkman, Melody Chang, Yunsang Kim, Hongqing Shan, Ruiping Wang

Title: ETCH METHOD USING A DIELECTRIC ETCH CHAMBER WITH EXPANDED PROCESS WINDOW

Assignment: 1

Reel/Frame: <u>011303/0272</u>	Received: 12/08/2000	Recorded: 11/01/2000	Mailed: 02/12/2001	Pages: 3
---------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------

Conveyance: ASSIGNMENT OF ASSIGNORS INTEREST (SEE DOCUMENT FOR DETAILS).

Assignors: <u>LIU, JINGBAO</u>	Exec Dt: 10/31/2000
<u>WANG, ZHUXU</u>	Exec Dt: 10/31/2000
<u>KOMATSU, TAKEHIKO</u>	Exec Dt: 10/31/2000
<u>PU, BRYAN Y</u>	Exec Dt: 10/30/2000
<u>DOAN, KENNY L</u>	Exec Dt: 10/31/2000
<u>BJORKMAN, CLAES</u>	Exec Dt: 10/30/2000
<u>CHANG, MELODY</u>	Exec Dt: 10/31/2000
<u>KIM, YUNSANG</u>	Exec Dt: 10/31/2000
<u>SHAN, HONGQING</u>	Exec Dt: 10/31/2000
<u>WANG, RUIPING</u>	Exec Dt: 10/31/2000

Assignee: APPLIED MATERIALS, INC.

PATENT COUNSEL, M/S 2061
P.O. BOX 450-A
SANTA CLARA, CALIFORNIA 95052

Correspondent: APPLIED MATERIALS, INC.

LAWRENCE EDELMAN
PATENT COUNSEL, M/S 2061
P.O. BOX 450-A
SANTA CLARA, CA 95052

Search Results as of: 12/30/2002 1:41:30 P.M.

If you have any comments or questions concerning the data displayed, contact OPR / Assignments at 703-308-9723
Web interface last modified: Oct. 5, 2002

DERWENT-ACC-NO: 1999-606663
DERWENT-WEEK: 199952
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Processing apparatus for circular semiconductor wafer - has fluid ejection nozzles which enables vortex flow of fluid in which substrate is made to float

PATENT-ASSIGNEE: DAINIPPON SCREEN SEIZO KK[DNIS]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0089475 (March 17, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 11265846 A	September 28, 1999	N/A	006	H01L 021/027

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 11265846A	N/A	1998JP-0089475	March 17, 1998

INT-CL (IPC): B05C011/08; G03F007/30 ; H01L021/027 ; H01L021/304

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11265846A

BASIC-ABSTRACT: NOVELTY - Several fluid ejection nozzles are distributed symmetrically on a surface area opposing to a substrate (W). A slanting upward ejection of jet stream is done along the substrate periphery. The fluid ejection nozzles enables vortex flow of fluid and substrate is made to float in the ejected liquid.

USE - For processing circular semiconductor wafer.

ADVANTAGE - Flotation and rotation of substrate is stabilized. Both sides of the substrate are processed simultaneously, since the substrate is made to float in the ejected liquid. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the explanatory drawing showing the rotation of substrate. (W) Substrate.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/7

TITLE-TERMS:

PROCESS APPARATUS CIRCULAR SEMICONDUCTOR WAFER FLUID EJECT
NOZZLE ENABLE VORTEX
FLOW FLUID SUBSTRATE MADE FLOAT

DERWENT-CLASS: P42 P84 U11

EPI-CODES: U11-C06A1B;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1999-447721

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-265846

(43)公開日 平成11年(1999)9月28日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 01 L 21/027		H 01 L 21/30	5 6 4 C
B 05 C 11/08		B 05 C 11/08	
G 03 F 7/30	5 0 2	G 03 F 7/30	5 0 2
H 01 L 21/304	6 5 1	H 01 L 21/304	6 5 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 FD (全 6 頁)

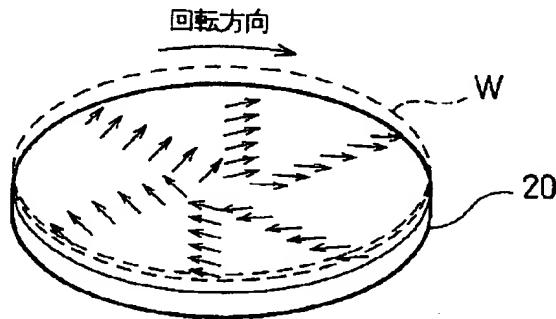
(21)出願番号	特願平10-89475	(71)出願人	000207551 大日本スクリーン製造株式会社 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁 目天神北町1番地の1
(22)出願日	平成10年(1998)3月17日	(72)発明者	坂井 高正 京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内
		(74)代理人	弁理士 下出 隆史 (外2名)

(54)【発明の名称】 基板処理装置

(57)【要約】

【課題】 従来の回転式基板処理装置とは異なる方式で基板の処理を行うことのできる技術を提供する。

【解決手段】 本発明の基板処理装置は、略円形状の基板の下方に配置された噴流発生盤20から流体(処理液や気体)を基板のほぼ周方向に沿って斜め上方に噴出し、この噴流によって基板を浮上させた状態で回転させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 略円形状の基板の処理を行う基板処理装置であって、前記基板の下方に配置され、少なくとも前記基板に対向する表面領域に複数の流体噴出ノズルが設けられている第1の流体噴出部と、前記複数の流体噴出ノズルに流体を供給するための流体供給路と、備え、前記複数の流体噴出ノズルが流体を前記基板のほぼ周方向に沿って斜め上方に噴出することによって、前記基板を浮上させた状態で回転させることを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】 請求項1記載の基板処理装置であって、さらに、前記複数の流体噴出ノズルは、前記基板に対向する表面領域において回転対称な位置に配置されている、基板処理装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の基板処理装置であって、前記複数の流体噴出ノズルは、液体を噴出するための複数の液体噴出ノズルと、気体を噴出するための複数の気体噴出ノズルとを含み、前記流体供給路は、前記複数の液体噴出ノズルに接続された液体供給路と、前記複数の気体噴出ノズルに接続された気体供給路とを含む、基板処理装置。

【請求項4】 請求項1または2記載の基板処理装置であって、前記流体供給路は、前記複数の流体噴出ノズルに複数種類の流体を切り替えて供給するための複数のバルブを備える、基板処理装置。

【請求項5】 請求項1記載の基板処理装置であって、さらに、前記基板の上方に配置され、少なくとも前記基板に対向する表面領域に複数の流体噴出ノズルが設けられている第2の流体噴出部を備え、

前記第2の流体噴出部の前記複数の流体噴出ノズルは、流体を前記基板のほぼ周方向に沿って斜め下方に噴出する、基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体ウェハ等の略円形状の基板の処理を行なうための基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】基板処理装置の一種類として、基板を回転させつつ基板表面の処理を行う回転式基板処理装置がある。回転式基板処理装置では、基板を高速に回転させた状態で処理液や乾燥用気体などを基板表面に供給することによって、各種の処理（薬液塗布、洗浄、乾燥等）が行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年では、半導体デバイスの高集積化に伴って半導体ウェハの大口径化が進行しており、また、液晶パネル基板も大サイズ化する傾向にある。しかし、従来の回転式基板処理装置では、基板の大サイズ化に従って基板の保持が困難になるなどの種々の問題が発生すると予想される。そこで、基板の大サイズ化に対処するために、従来の回転式基板処理装置とは異なる方式で基板の処理を行うことのできる技術が要求されていた。

【0004】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、従来の回転式基板処理装置とは異なる方式で基板の処理を行うことのできる技術を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の基板処理装置は、略円形状の基板の処理を行う基板処理装置であって、前記基板の下方に配置され、少なくとも前記基板に対向する表面領域に複数の流体噴出ノズルが設けられている第1の流体噴出部と、前記複数の流体噴出ノズルに流体を供給するための流体供給路と、備え、前記複数の流体噴出ノズルが流体を前記基板のほぼ周方向に沿って斜め上方に噴出することによって、前記基板を浮上させた状態で回転させることを特徴とする。

【0006】この基板処理装置では、流体を噴出することによって基板を浮上させつつ回転させるので、この結果、流体による基板の処理を行うことができる。すなわち、この基板処理装置では、基板を保持しつつ回転させる従来の回転式基板処理装置とは異なる方式で基板の処理を行うことができる。

【0007】上記基板処理装置において、さらに、前記複数の流体噴出ノズルは、前記基板に対向する表面領域において回転対称な位置に配置されているようにしてもよい。

【0008】こうすれば、基板の浮上と回転を安定させることができる。また、基板処理装置において、前記複数の流体噴出ノズルは、液体を噴出するための複数の液体噴出ノズルと、気体を噴出するための複数の気体噴出ノズルとを含み、前記流体供給路は、前記複数の液体噴出ノズルに接続された液体供給路と、前記複数の気体噴出ノズルに接続された気体供給路とを含むようにしてもよい。

【0009】こうすれば、1つの基板処理装置において、液体と気体とをそれぞれ用いた異なる処理を実行することができる。

【0010】また、基板処理装置において、前記流体供給路は、前記複数の流体噴出ノズルに複数種類の流体を切り替えて供給するための複数のバルブを備えるようにしてもよい。

【0011】こうすれば、複数種類の流体をそれぞれ用いた異なる処理を実行することができる。複数種類の流体としては、複数種類の液体のみを用いることもできる。また、複数種類の気体のみを用いることもでき、複数種類の液体と複数種類の液体とを用いることもできる。

【0012】また、上記基板処理装置において、さらに、前記基板の上方に配置され、少なくとも前記基板に対向する表面領域に複数の流体噴出ノズルが設けられている第2の流体噴出部を備え、前記第2の流体噴出部の前記複数の流体噴出ノズルは、流体を前記基板のほぼ周方向に沿って斜め下方に噴出するようにしてよい。

【0013】こうすれば、基板の両面を同時に処理することが可能である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図1(A)は、本発明の第1実施例の基板処理装置に使用される噴流発生盤20の平面図、図1(B)は、第1実施例の基板処理装置の概念図である。噴流発生盤20は、基板Wの下方に上向きで設けられている下方側噴流発生盤であり、略円形状の基板Wに対応する略円形の平面形状を有している。この噴流発生盤20の表面には、3組の気体噴出ノズル列22a～22cと、3組の液体噴出ノズル列24a～24cとが形成されている。各噴出ノズル列は、半径方向に沿って配列された複数のノズルから構成されている。また、各ノズルの孔は、気体または液体をほぼ周方向に沿って斜め上方に噴出するよう斜めに形成されている。3組の気体噴出ノズル列22a～22cは、120度おきに(すなわち120度の回転対称を有する位置)に設けられている。また、3組の液体噴出ノズル列24a～24cも120度おきに設けられている。さらに、3組の気体噴出ノズル列22a～22cの配列方向と3組の液体噴出ノズル列24a～24cの配列方向とは互いに60度ずれた関係にある。従って、6組の流体噴出ノズル列22a～22c、24a～24cは、60度おきに(すなわち60度の回転対称を有する位置に)配置されている。

【0015】噴流発生盤20の外周の複数箇所には、複数の滑落防止ピン28a～28cが設けられている。滑落防止ピン28a～28cは、基板Wが浮上したときに外部に滑落してしまうのを防止するためのものである。

【0016】図1(B)に示すように、気体噴出ノズル列22a～22cの下部には、気体を各ノズルに供給するための気体通路26が形成されている。この気体通路26には、外部から気体を供給するための気体供給路30が接続されており、気体供給路30の上流側には、複数種類の気体を切り替えて気体供給路30に供給するための複数のバルブ31～34が設けられている。なお、

図1(B)では図示が省略されているが、流体噴出ノズル列24a～24cについても気体噴出ノズル列22a～22cと同様に、液体を各ノズルに供給するための液体通路と、液体供給路と、複数のバルブとが設けられている。

【0017】図2は、基板の回転状態を示す説明図である。各流体噴出ノズルからは、短い矢印で示されるように、流体(処理液や気体)が円周方向に沿って斜め上方に噴射される。すなわち、処理液を用いて基板を処理する場合には、液体噴出ノズル列24a～24cから処理液を噴出させる。また、気体を用いて基板を処理する場合には、気体噴出ノズル列22a～22cから気体を噴出させる。また、6組の噴出ノズル列22a～22c、24a～24cを同時に用いて、処理液と気体とを同時に噴出させることも可能である。基板Wは、処理液や気体の噴流によって噴流発生盤20の上方に浮上しつつ回転するので、基板Wの下面をほぼ均一に処理することができる。なお、処理液としては例えば現像液や洗浄液を用いることができ、気体としては例えば窒素ガス等の乾燥用気体を用いることができる。

【0018】このように、本発明では、噴流発生盤20から基板を浮上させた状態で、薬液処理や洗浄処理、乾燥処理など各種の基板処理を行うことができる。なお、気体供給路30と図示しない液体供給路とを共用し、使用される流体(処理液と気体)をバルブ31～34で切り換えて、すべてのノズル列から同一の流体を噴出せることも可能である。

【0019】図3は、噴流発生盤の変形例を示す平面図である。この噴流発生盤20'の各噴出ノズル22a'～22c'、24a'～24c'は、噴流発生盤20'の半径方向に伸びるスリット状のノズルである。このような噴流発生盤20'を用いても、図1に示す噴流発生盤20とほぼ同様に、基板Wを浮上させつつ回転させることができる。

【0020】図4は、図1に示す第1実施例の基板処理装置において、基板の搬入から処理の開始までの手順を示す説明図である。図4(A)では、基板搬送用ロボット(図示せず)のアーム100によって、基板Wが噴流発生盤20の上方に搬入される。次に、図4(B)に示すように、流体噴出ノズル(気体噴出ノズルまたは液体噴出ノズル)から流体の噴出が開始され、これによって基板Wが浮上する。このときは、アーム100がまだ基板Wの下方に存在するので、基板Wが高速で回転すると、アーム100と接触して基板Wに損傷を与える可能性がある。そこで、図4(B)の状態では、基板Wがあまり高速で回転しないように、流体の噴出速度(噴出量)を比較的小さく設定することが好ましい。こうして基板Wが浮上した状態において、図4(C)に示すようにアーム100を退避させ、その後、流体の噴出によって基板Wを回転させながら処理を行う。なお、アーム1

00を退避させた後は、基板Wを所定の比較的大きな回転速度で回転させるように、流体の噴出速度（噴出量）を比較的大きくすることが好ましい。

【0021】図5は、他の実施例の基板処理装置における基板の搬入から処理の開始までの手順を示す説明図である。この基板処理装置は、滑落防止ピン28a'～28c'そして、滑落防止機能のほかに、基板Wを下方から支持する機能（基板支持部）を有するものを採用している。図5(A)では、基板搬送用ロボットのアーム100によって基板Wが噴流発生盤20の上方に搬入され、滑落防止ピン28a'～28c'の上に基板Wが載置される。次に、図5(B)に示すようにアームを退避し、その後、図5(C)のように、流体噴出ノズル（気体噴出ノズルまたは液体噴出ノズル）からの流体の噴出を開始して、基板Wを浮上させる。

【0022】このように、上記実施例では、基板Wを浮上させながら回転させて基板処理を実行するので、基板Wを載置して高速に回転させる回転台を用いる必要がないという利点がある。また、基板Wを浮上させるので、特に大サイズの基板を高速回転する場合に発生する問題（例えば基板保持の困難性）を回避することができる。さらに、処理中に基板Wをしっかりと保持する必要がないので、基板Wの下面のほぼ全面にわたって均一な処理を行うことができるという利点がある。

【0023】図6は、本発明の第2実施例の基板処理装置を示す概念図である。この基板処理装置は、図1に示す第1実施例の基板処理装置に、もう1つの噴流発生盤40と、この噴流発生盤40のための流体供給路50とを追加した構成を有している。追加された噴流発生盤40は、基板Wの上方に下向きで設けられている上方側噴流発生盤であり、流体を下向きに噴出する。

【0024】図6の基板処理装置においても、基板Wの下側に設けられた第1の噴流発生盤20が斜め上方に向けて噴出する流体の噴流によって、基板Wを浮上させる。従って、基板Wが浮上しているときには、この第1の噴流発生盤20からの噴流によって発生する上向きの力が、第2の噴流発生盤40からの噴流によって発生する下向きの力と、基板Wの重さとの和に等しい状態にある。このような基板の浮上状態を実現するためには、例えば、第1と第2の噴流発生盤20, 40のための流体供給路30, 50にそれぞれ流量調節弁を設けておき、これらの流量調節弁でそれぞれの流量を制御するようすればよい。

【0025】このように、基板Wの上方と下方に噴流発生盤20, 40をそれぞれ設けるようにすれば、基板Wの両面を同時に処理することができるという利点がある。

【0026】ところで、基板Wを浮上させつつ回転させるために使用されている噴流には、基板Wの位置ずれに対する復元力が存在する。図7は、基板の位置ずれに対

して復元力が働く様子を示す説明図である。

【0027】図7(A-1), (A-2)は、基板Wが傾いたときに、基板Wを噴流発生盤と平行にするような復元力FBが働く様子を示している。例えば図7(A-1)のように噴流発生盤20に対して基板Wが傾いた場合には、基板Wと噴流発生盤20の間隙が比較的狭い部分（図中の左側の部分）では噴流の圧力が比較的高くなり、逆に、間隙が比較的広い部分では噴流の圧力が比較的高くなる。この結果、基板Wと噴流発生盤20の間隙が一定になるように復元力FBが働く。これは、図7(A-2)の場合も同様である。

【0028】図7(B-1), (B-2)は、基板Wの位置が横方向にずれたときに、基板Wを噴流発生盤の中心に向かって戻す復元力FLが働く様子を示している。例えば図7(B-1)のように基板Wの中心位置が噴流発生盤20の中心から横方向にずれた場合には、噴流発生盤20の端部よりも内側に入った基板Wの端部（図中の右側の端部）の近傍を流れる流体によって、基板Wを外側に吸引する吸引力FLしが発生する。この吸引力FLは、基板Wを噴流発生盤20の中心に向かって戻す復元力として機能する。これは、図7(B-2)の場合も同様である。

【0029】これらの復元力FB, FLの作用によって、基板Wが噴流発生盤のほぼ中央位置に、かつ、ほぼ水平に保たれる。従って、これらの復元力が十分に大きい場合には、図1に示したような滑落防止ピン28a～28cを省略することが可能である。なお、滑落防止ピン28a～28cを省略すれば、滑落防止ピン28a～28cと基板Wとの摩擦によってパーティクル（微粒子）が発生することを防止できる。従って、このようなパーティクルによって基板Wが汚染されることがないという利点がある。

【0030】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のようない変形も可能である。

【0031】(1) 上記実施例においては、流体噴出ノズルを噴流発生盤20の半径方向に並ぶように配置していたが、この代わりに、流体噴出ノズルを噴流発生盤の表面に分散させて配置してもよい。但し、この場合にも、それぞれ回転対称な位置に流体噴出ノズルを設けるようにすれば、基板Wの浮上と回転の双方をうまく実現することができるという利点がある。

【0032】(2) 噴流発生盤20は略円形の平面形状を有している必要は無く、矩形形状等の他の形状を有していてもよい。但し、この場合にも、少なくとも基板に對向する略円形の表面領域内に複数の流体噴出ノズルを設けておくことが好ましい。

【0033】(3) 上記実施例では、基板の浮上と回転とを同じノズルを用いて行っていたが、基板浮上用のノ

ズルと基板回転用のノズルとを別個に設けるようにしてもよい。例えば、上記各実施例のような斜めに向けて流体を噴出するノズルの他に、ほぼ鉛直方向に流体を噴出する基板浮上用のノズルを設けるようにしてもよい。なお、基板浮上用のノズルは、1種類の気体（例えば窒素ガス）のみを噴出できればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の基板処理装置を示す概念図。

【図2】基板の回転状態を示す説明図。

【図3】噴流発生盤20'の変形例を示す平面図。

【図4】第1実施例の基板処理装置において、基板の搬入から処理の開始までの手順を示す説明図。

【図5】第1実施例の滑落防止ピンを変形した基板処理装置において、基板の搬入から処理の開始までの手順を示す説明図。

【図6】本発明の第2実施例の基板処理装置を示す概念図。

【図7】基板の位置ずれに対して復元力が働く様子を示した説明図。

【符号の説明】

20…噴流発生盤

22a～22c…気体噴出ノズル列

24a～24c…液体噴出ノズル列

26…気体通路

10 28a～28c…滑落防止ピン

30…気体供給路

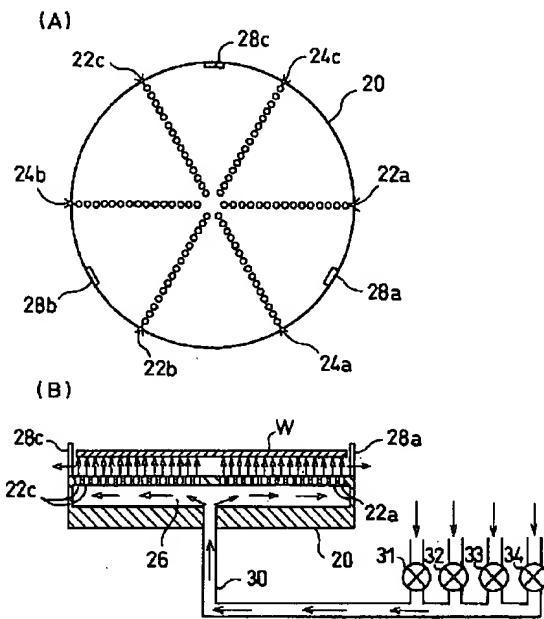
31～34…バルブ

40…噴流発生盤

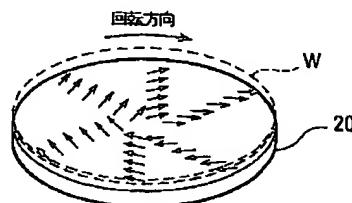
50…流体供給路

100…アーム

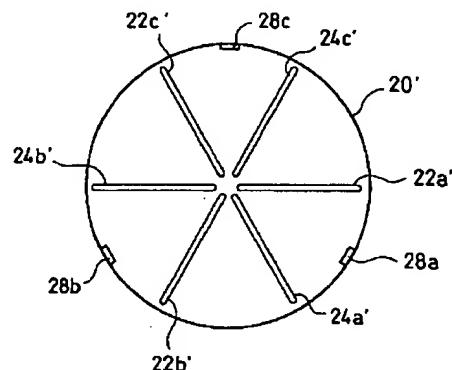
【図1】



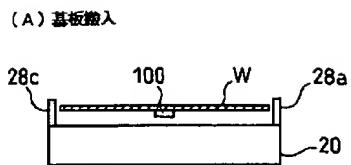
【図2】



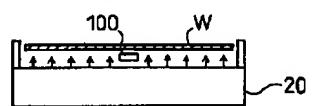
【図3】



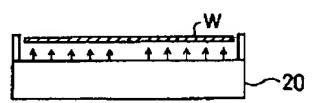
【図4】



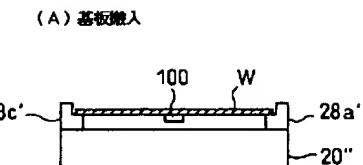
(B) 流体噴出開始(基板浮上)



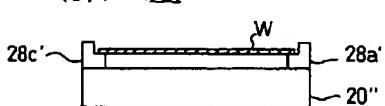
(C) アーム退避



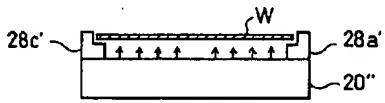
【図5】



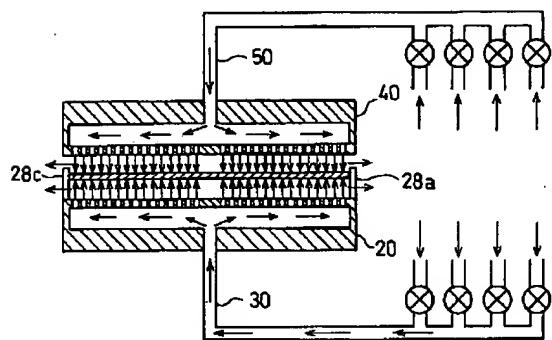
(B) アーム退避



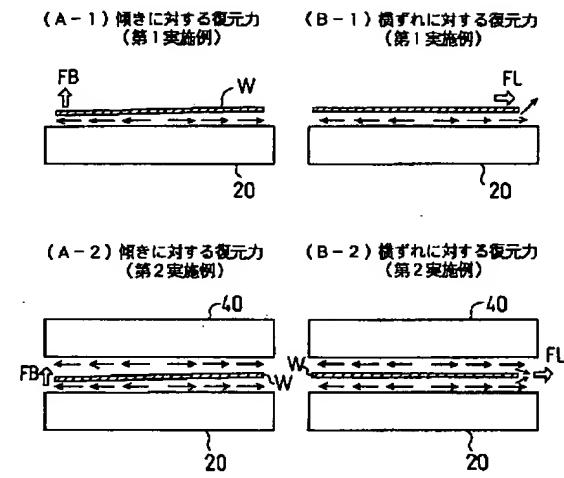
(C) 流体噴出開始(基板浮上)



【図6】



【図7】



Nov 20 2015

65	2	((("6042687") or ("5997962") or ("5978202") or ("5968379") or ("5766498") or ("5683537") or ("5207437") or ("5178682") or ("5138520") or ("4689112") or ("4687544")).PN.) and equation	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 13:54
72	5	((("5138520") or ("5178682") or ("5138520") or ("5178682") or ("5178682") or ("5138520") or ("11161819") or ("5997962") or ("5766498") or ("5997962") or ("12131417") or ("5683537") or ("5997962") or ("11161819") or ("5997962") or ("5997962")).PN.	USPAT	2002/12/30 13:59
73	6	((("4996077") or ("1089112") or ("1089112") or ("3254047") or ("3254047") or ("4230515") or ("4167370") or ("5192849") or ("5192849")).PN.	USPAT	2002/12/30 13:59
74	2	((("4996077") or ("1089112") or ("1089112") or ("3254047") or ("3254047") or ("4230515") or ("4167370") or ("5192849") or ("5192849")).PN.) and equation	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 13:59
81	7	((("5592581") or ("5613821") or ("5223123") or ("5613821") or ("5613821") or ("5613821") or ("5613821") or ("16171922") or ("5613821")).PN.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 13:59
88	0	((("5592581") or ("5613821") or ("5223123") or ("5613821") or ("5613821") or ("5613821") or ("16171922") or ("5613821")).PN.) and equation	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 14:00
95	2	((("4078167") or ("18192038") or ("13161721")).PN.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 14:00
102	1513	"951" and equation	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 14:00
109	0	((("4078167") or ("18192038") or ("13161721")).PN.) and equation	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 14:01
116	13	((("5795385") or ("5571366") or ("5179264") or ("5401358") or ("5571366") or ("5179264") or ("5571366") or ("5571366") or ("5179264") or ("5401358") or ("5401358")).PN.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 14:01
123	2	((("5795385") or ("5571366") or ("5179264") or ("5401358") or ("5571366") or ("5179264") or ("5571366") or ("5571366") or ("5179264") or ("5401358") or ("5401358")).PN.) and equation	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 14:01
130	39	((("3718170") or ("4266453") or ("4346954") or ("4913461") or ("5253986") or ("5482624") or ("5498023") or ("5607584") or ("5716503") or ("5803298") or ("5588772") or ("5523652") or ("5588772") or ("5523652") or ("4027525") or ("4909806") or ("5747917") or ("4904621") or ("4904621") or ("5812403") or ("4207452") or ("5614026") or ("4904621") or ("4207452")).PN.	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 14:01
137	3	((("3718170") or ("4266453") or ("4346954") or ("4913461") or ("5253986") or ("5482624") or ("5498023") or ("5607584") or ("5716503") or ("5803298") or ("5588772") or ("5523652") or ("5588772") or ("5523652") or ("4027525") or ("4909806") or ("5747917") or ("4904621") or ("4904621") or ("5812403") or ("4207452") or ("5614026") or ("4904621") or ("4207452")).PN.) and equation	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 14:05
144	39	((("3718170") or ("4266453") or ("4346954") or ("4913461") or ("5253986") or ("5482624") or ("5498023") or ("5607584") or ("5716503") or ("5803298") or ("5588772") or ("5523652") or ("5588772") or ("5523652") or ("4027525") or ("4909806") or ("5747917") or ("4904621") or ("4904621") or ("5812403") or ("4207452") or ("5614026") or ("4904621") or ("4207452")).PN.) and equation	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM TDB USPAT	2002/12/30 14:04

	455	((gas same vortex) and (wafer or substrate) not (((((showerhead or distribut\$4) same vortex) and (wafer or substrate)) not (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))) or (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))))	USPAT; US_PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/12/30 11:35
	300	((gas with vortex) and (wafer or substrate) not (((((showerhead or distribut\$4) same vortex) and (wafer or substrate)) not (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))) or (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))))	USPAT; US_PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/12/30 10:54
	155	((gas same vortex) and (wafer or substrate) not (((((showerhead or distribut\$4) same vortex) and (wafer or substrate)) not (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))) or (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))) not ((gas with vortex) and (wafer or substrate) not (((((showerhead or distribut\$4) same vortex) and (wafer or substrate)) not (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))) or (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))))	USPAT; US_PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/12/30 10:55
	301	((showerhead or plate) with (gas and holes and angle)) and (wafer or substrate) not ((gas same vortex) and (wafer or substrate) not (((((showerhead or distribut\$4) same vortex) and (wafer or substrate)) not (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))) or (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))))	USPAT; US_PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/12/30 11:08
	7	((showerhead or plate) with (gas and holes and angle)) and (wafer or substrate) not ((gas same vortex) and (wafer or substrate) not (((((showerhead or distribut\$4) same vortex) and (wafer or substrate)) not (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))) or (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate)))) and vortex	USPAT; US_PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/12/30 11:09
	294	((showerhead or plate) with (gas and holes and angle)) and (wafer or substrate) not ((gas same vortex) and (wafer or substrate) not (((((showerhead or distribut\$4) same vortex) and (wafer or substrate)) not (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))) or (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate)))) not (((showerhead or plate) with (gas and holes and angle)) and (wafer or substrate) not ((gas same vortex) and (wafer or substrate) not (((((showerhead or distribut\$4) same vortex) and (wafer or substrate)) not (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate))) or (((showerhead or distribut\$4) with vortex) and (wafer or substrate)))))) and vortex	USPAT; US_PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/12/30 11:28
	5	(("5871586") or ("5781693") or ("5709757") or ("5595606") or ("5453124")).PN.	USPAT	2002/12/30 11:28
	5	gas same (showerhead and vortex and chamber)	USPAT;	2002/12/30 11:36
	5	(gas same (showerhead and vortex)) and (wafer or substrate)	US_PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/12/30 11:40
	131	(gas same (plate and vortex)) and (wafer or substrate)	USPAT; US_PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/12/30 11:49
	2	6403491.pn.	USPAT; US_PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2002/12/30 13:29